



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STROJNÍHO INŽENÝRSTVÍ
ÚSTAV VÝROBNÍCH STROJŮ, SYSTÉMŮ
A ROBOTIKY
FACULTY OF MECHANICAL ENGINEERING
INSTITUTE OF PRODUCTION MACHINES, SYSTEMS
AND ROBOTICS

BEZPEČNOST PROVOZU CHLADICÍCH TECHNOLOGIÍ NA ZIMNÍCH STADIONECH
AMMONIA REGRIGERATION SAFE OPERATION ON ICE POOLS

TEZE DISERTAČNÍ PRÁCE
CONDENSED VERSION OF PhD THESIS

AUTOR PRÁCE
AUTHOR

ING. LENKA PUSKEILEROVÁ

BRNO 2010

**VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
FAKULTA STROJNÍHO INŽENÝRSTVÍ
ÚSTAV VÝROBNÍCH STROJŮ, SYSTÉMŮ A ROBOTIKY**

Ing. Lenka PUSKEILEROVÁ

**BEZPEČNOST PROVOZU CHLADICÍCH TECHNOLOGIÍ NA ZIMNÍCH
STADIONECH**

AMMONIA REGRIGATION SAFE OPERATION ON ICE POOLS

Teze disertační práce

Obor: Metrologie a zkušebnictví
Školitel: Prof. Ing. František BABINEC, CSc.

Klíčová slova

Zimní stadiony, čpavkové chlazení, hodnocení rizik, řízení rizik, bezpečnost provozu

Key Words

Ice pools, ammonia refrigeration, risk evaluation, risk management, safe operation

Místo uložení DP

Areálová knihovna FSI VUT v Brně

OBSAH

1	Úvod	7
2	Cíle disertační práce	8
3	Současný stav řešené problematiky	9
4	Hlavní výsledky disertační práce	10
4.1	Základní faktory ovlivňující bezpečnost provozu zimních stadionů	10
4.2	Výhody a nevýhody přímého a nepřímého chlazení	11
4.3	Klasifikace zimních stadionů	12
4.4	Legislativní a normativní požadavky v souvislosti s bezpečností provozu chladicích technologií na zimních stadionech.	14
4.5	Metoda STADION_01 – metoda pro posuzování a řízení rizik	16
4.5.1	Metoda STADION_01 část CHARAKTERISTIKA ZAŘÍZENÍ	17
4.5.2	Metoda STADION_01 část ŘÍZENÍ RIZIK	18
4.5.3	Výsledky a ověření funkčnosti metody STADION_01	19
5	Závěr	21
	Seznam použitých zdrojů	22
	Seznam publikací autora	26
	Curriculum vitae autora	28
	Abstract	30

1 ÚVOD

Prakticky každé naše okresní město má alespoň jeden zimní stadion. Podle informací Českého statistického úřadu se počet zimních stadionů v České republice dlouhodobě udržuje na počtu přibližně 190 [63]. Stadiony jsou zpravidla zcela logicky situovány do hustě osídlených center aglomerací.

K chlazení ledové plochy se používá nebezpečná látka, čpavek v množství menším než je množství, pro které stanovuje legislativa zpracování bezpečnostní dokumentace. Objektivně musíme připustit, že každý z těchto 190 stadionů je potenciálním zdrojem rizika.

O nutnosti zabývat se touto otázkou svědčí i poměrně časté informace médií o únicích čpavku z chladicích zařízení na zimních stadionech a dalších chladírenských provozů s podobným principem. S únikem nebezpečné látky jsou spojeny dva významné negativní jevy. Prvním je riziko ohrožení zdraví a životů osob ve sportovním areálu a blízkém okolí. Druhý negativní jev představují nezanedbatelné škody na životním prostředí, zejména na jeho hydro složce a vodních organismech, které by mohly být únikem čpavku způsobeny.

Dalším důvodem pro zkoumání bezpečnosti zimních stadionů je i skutečnost, že obliba ledního hokeje a jemu podobných sportů je v České republice stále vysoká a pravidelně stoupá v souvislosti s aktuální módou. Stoupá tedy i poptávka po sportovním vyžití tohoto druhu. Vzhledem k tomu, že řada stadionů má za sebou průměrně 20 let provozu bez podstatnější rekonstrukce chladicího systému a technického zázemí, objevuje se ze strany majitelů zimních stadionů stále častěji požadavek na rekonstrukci, dostavbu nebo rozšíření jejich sportovního zařízení. Úpravy zimních stadionů znamenají pro městské pokladny mnohamilionové výdaje, ale na druhé straně představují značnou obchodní příležitost pro jednotlivé dodavatele technologií a technologických látek. Není neobvyklé, že obchodní zájmy převažují nad požadavkem na bezpečný a ekonomický provoz.

Podlimitní množství čpavku a současná legislativa jsou důvodem, proč neexistuje ucelená informace o stavu a množství čpavku na jednotlivých stadionech a proč nejsou zimní stadiony sledovány jako zdroje rizika. Je zřejmé, že neexistuje žádný zásadní tlak na majitele zimních stadionů, aby zodpovědně investovali do bezpečnějších technologií a snižovali tak společenské riziko spojené s provozováním zimních stadionů.

2 CÍLE DISERTAČNÍ PRÁCE

Vzhledem k výsledkům provedené analýzy současného stavu (viz kapitola 3) a potřebám praxe, byl stanoven hlavní cíl disertační práce následovně:

- prezentovat výsledky několikaletého sledování v oblasti bezpečnosti provozu zimních stadionů a prezentovat navrženou metodu posuzování a řízení rizik z hlediska bezpečnosti provozu chladicí technologie.

Tento cíl je rozpracován do několika následujících dílčích částí:

- popsat a analyzovat základní faktory ovlivňující bezpečnost zimních stadionů;
- provést analýzu základních přístupů k realizaci chladicích systémů na zimních stadionech a vyhodnotit výhody a nevýhody jednotlivých přístupů a jednoznačně doporučit bezpečnější variantu;
- na základě výsledků šetření provést klasifikaci zimních stadionů;
- popsat současný stav problému z hlediska legislativních a normativních požadavků, které jej postihují;
- a představit metodu pro posuzování a řízení rizik z hlediska trvalého a dlouhodobě udržitelného bezpečného provozu zimních stadionů.

3 SOUČASNÝ STAV ŘEŠENÉ PROBLEMATIKY

Použití čpavku pro účely průmyslového chlazení je datováno do roku 1873. Průmyslový rozvoj a rozmach v Evropě nastal zejména po roce 1876, kdy společnost Linde začala vyrábět zařízení s čpavkem. Patrně ve stejném roce bylo postaveno i první umělé kluziště v Chelsa v Anglii. Základní principy vychlazování ledových ploch se od té doby výrazně nezměnili. [5] Co se však mění, je přístup k bezpečnosti provozování těchto zařízení. S tím, jak si lidé postupně uvědomují hodnotu životního prostředí kolem sebe, vyvstává i otázka hodnocení a řízení rizik v tzv. „malých zdrojích rizika“.

Malé zdroje rizika vymezujeme jako technologická zařízení, která obsahují menší množství nebezpečných látek, než jaká jsou stanovena zákonem o prevenci závažných havárií v platném znění. Malých zdrojů rizika jsou na území České republiky tisíce. Jsou to například pivovary, mlékárny, chladírny, masokombináty a zimní stadiony, kde je ve strojovnách chlazení používán čpavek.

Z hlediska bezpečnosti nás u čpavku zajímá v případě jeho využití jako chladiva na zimních stadionech jeho toxicita. V případě, že čpavek z chladicího systému unikne do okolí, mohou být jeho toxickým účinkům vystaveni nejen pracovníci obsluhy, návštěvníci areálu a osoby v blízkosti stadionu, ale za jistých podmínek mohou být také ohroženi vodní živočichové, jak se v minulosti již několikrát stalo.

Malé projekty typu čerpacích stanic, koupališť, stadionů apod. jsou zasazovány coby objekty tzv. občanské vybavenosti do silně osídlených částí aglomerací. Tyto projekty, ať už se jedná o novou výstavbu, dostavbu, rekonstrukce nebo rozšíření bývají realizovány bez větších ohledů na bezpečný provoz a často i proti vůli samotných okolních obyvatel.

Co však nefunguje téměř vůbec, je zajištění bezpečnosti provozu těchto zařízení. Časté havárie jsou toho důkazem. Jejich následky pro lokální životní prostředí nejsou nezanedbatelné. Přitom celkové dopady havárie mohou představovat jen těžko vyčíslitelnou škodu. Zatím co u chemických továren a jiných průmyslových provozů, které překročily limitní množství nebezpečných látek uvedených v zákoně o prevenci závažných havárií, je požadována bezpečnostní dokumentace a s tím i přijetí zodpovědnosti za případné škody způsobené na životním prostředí v podobě zákonného pojištění. Je u malých zdrojů rizika situace značně nejednoznačná. Jsou sice navrhována a realizována na základě platných legislativních předpisů a odborných norem, ale zodpovědnost za bezpečnost provozu není dostatečně podchycena. Neexistuje dostatečný tlak na prevenci havárií a bezpečnou provozní praxi.

Současná legislativa vytváří jakýsi bezpečnostní paradox. Na jedné straně bedlivě sleduje ty podniky na okrajích měst, pro které je na základě limitních množství nebezpečných látek zákonem vyžadována bezpečnostní dokumentace z oblasti prevence závažných havárií, na straně druhé ji však naprosto unikají ty podniky, které představují zdroje rizika s podlimitním množstvím nebezpečné látky, v hustě osídlených částech aglomerací. Přitom míra společenského rizika může být u těchto malých zdrojů rizika výrazně vyšší než u zdrojů rizika sledovaných legislativou. Je jednoznačné, že malé zdroje rizika musí být identifikovány a hodnoceny, aby mohlo být riziko řízeno a účinně snižováno.

Zejména v oblasti každodenního řízení provozních rizik jsou na zimních stadionech významné nedostatky. Tyto nedostatky musí být identifikovány a v přiměřených termínech účinně odstraňovány. K tomuto účelu však chybí odpovídající nástroj.

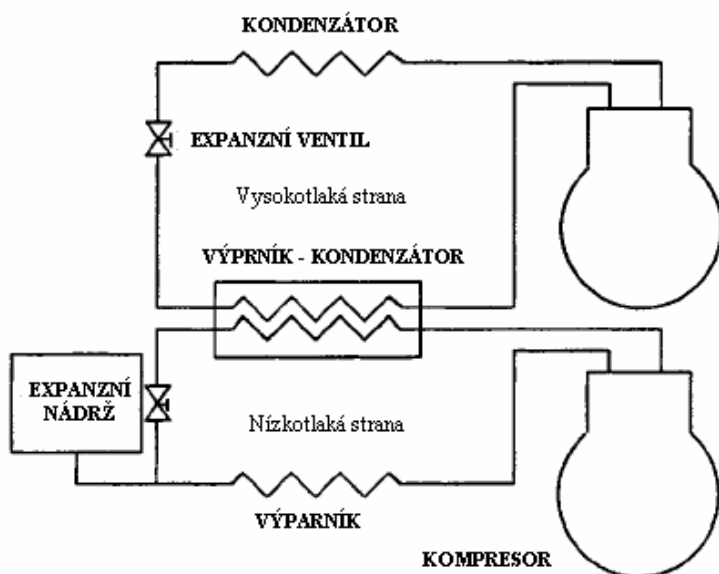
4 HLAVNÍ VÝSLEDKY DISERTAČNÍ PRÁCE

4.1 Základní faktory ovlivňující bezpečnost provozu zimních stadionů

Mezi klíčové faktory ovlivňující bezpečnost provozu zimních stadionů patří především typ chlazení a s ním související množství chladiva, tj. čpavku, který je v chladicí technice označován jako chladivo R 717. S provozní bezpečností pak souvisí i schopnost řídit provozní rizika a dodržovat správnou provozní praxi viz část 4.5.

Pro chlazení na zimních stadionech jsou používány dva základní typy kompresorových chladicích okruhů. Méně bezpečné přímé chlazení – jednookruhový chladicí systém, kdy chladivo cirkuluje přímo pod ledovou plochou. Jednookruhové chlazení vyžaduje řádově větší množství chladiva – řádově se jedná o tuny.

Jako nejbezpečnější systémy chlazení se v dnešní době jeví dvouokruhové chladicí systémy, které mají dva oddělené chladicí okruhy. V primárním okruhu je obsaženo chladivo – čpavek, ale díky technické koncepci může být jeho množství sníženo z několika tun na stovky kilogramů. Tento okruh je výrazně kratší a je zpravidla omezen na prostor strojovny. Tudíž nedochází k tomu, že by čpavek cirkuloval v prostorách pro diváky. Primární okruh odebírá teplo z okruhu sekundárního, který obsahuje nositele chladu často označovaného jako solanka. Solanka z ledové plochy odejme teplo a je vedena zpět do výparníku k ochlazení.



Obrázek 1: Základní schéma dvouokruhového nepřímého chlazení

Prosazující se zahraniční novinkou se zajímavými ekonomickými výsledky je použití CO₂ v sekundárním okruhu. Tato zařízení jsou nasazována tam, kde je zásadním požadavkem minimální náplň čpavku. Nevýhodou dosud nejvyšší bezpečnosti jsou vysoké provozní tlaky, částečné zvýšení spotřeby elektrické energie a dílčí navýšení investičních nákladů. [64]

Pro úplnost musíme dodat, že ekonomická a energetická bilance jednotlivých typů chladicích okruhů a koncepcí chlazení je také významnou otázkou. Složitější okruhy umožňují snížit množství nebezpečného chladiva – čpavku, čímž dochází k úsporám při nákupu materiálu, avšak jejich pořizovací náklady jsou vyšší. U moderních chladicích technologií však zvýšené počáteční náklady mohou vyvážit úspory při provozu. Tyto úspory se však projeví až po delší době. Před 5 lety se uváděla návratnost investice 8 - 10 let. Tento údaj byl získán ze zahraničního zdroje [5]. Z domácích zdrojů se nám nepodařilo obdobný údaj získat. Dnes je návratnost investice do nepřímého systému chlazení cca 3 roky. [64]

4.2 Výhody a nevýhody přímého a nepřímého chlazení

Výhody a nevýhody přímého a nepřímého chlazení jsou zřejmé z následující tabulky. V tabulce jsou zpracovány informace týkající se nejenom samotné technologie chlazení, ale také informace o celkovém přístupu k technologii a jejím doplňujícím prvkům zvyšujícím bezpečnost provozu a okolí. Z tabulky je patrný rozdíl koncepce minulé – staré (bezpečnostně nepřijatelné) a koncepce budoucí – nové (bezpečnostně přijatelné) a tedy doporučované pro realizaci.

Přímé = jednookruhové chlazení Stadiony “včerejška”	Nepřímé = dvouokruhové chlazení Stadiony “zítrka”
Výhody	
Nižší tepelné ztráty. Levný provoz i realizace.	Bezpečnější dvouokruhový systém chlazení. Nižší množství chladiva (řádově stovky kg). Diváci se nemohou při běžném chování dostat do blízkosti primárního okruhu. Strojovna je hermetizovaná, vybavena speciálními čidly, systémem vypírky čpavku a systémem řízeného odvětrávání. Strojovna je umístěna v rozměrově malé kabině přímo na stadionu v technickém zázemí zabezpečeném proti neoprávněnému vstupu nepovolaných osob. Chladicí okruhy jsou počítačově řízeny. Delší životnost a nižší náklady na nákup chladiva. Možnost využívat odpadní teplo.
Nevýhody	
Jednookruhový systém chlazení, kdy se čpavek může dostat na ledovou plochu nebo do prostoru pro diváky. Chladiva je v systému velké množství (řádově tisíce kg). Vyšší náklady na nákup chladiva. Strojovna se odvětrává přirozeně “otevřenými okny”. Ve strojovně zpravidla nejsou detekční čidla.	Tepelné ztráty vlivem dvojího přestupu tepla. Vyšší náklady na realizaci projektu.

Tabulka 1: Výhody a nevýhody přímého a nepřímého chlazení

4.3 Klasifikace zimních stadionů

Na základě naší studie můžeme rozdělit zimní stadiony v České republice do tří základních kategorií. Za klíčový parametr jsme si zvolili množství chladiva. V následující tabulce jsou uvedeni reprezentativní zástupci z každé skupiny. V zásadě se jedná o stadiony skupiny I, II a III.

Zkoumaný parametr		Zimní stadion typu		
		I	II	III
1.	Rok založení	2002	1988	1970
2.	Rok rekonstrukce	-	-	1985
3.	Majitel	Magistrát	Magistrát	Magistrát
4.	Doba provozu	Celoročně vnější i vnitřní plocha	Celoročně krytá vnitřní plocha, vnější pouze v zimních měsících	Celoročně krytá vnitřní plocha, vnější pouze v zimních měsících
5.	Umístění v aglomeraci	V centru města (parametr není možné ovlivnit z komerčních důvodů)	V centru města	V centru města
6.	Umístění vzhledem k vodnímu zdroji	Mimo povodňovou zónu nebo dobře zabezpečen	V povodňové zóně (bez bezpečnostních opatření)	V povodňové zóně (bez bezpečnostních opatření)
7.	Bezpečnostní dokumentace	Ano Je dobrovolná	Ne Není požadována	Ne Není požadována
8.	Certifikace systémů řízení	Ano	Ne	Ne
9.	Kapacita diváků	6 000 (parametr je možné ovlivnit podle aktuální poptávky)	4 000	5 000
10.	Víceúčelovost	Ano – pro všechny halové sporty a kulturní akce, 2 haly standardních rozměrů	Ano – omezená může být venkovní kluziště	2 haly standardních rozměrů
11.	Typ chlazení	Nepřímé chlazení dvoustupňové	Přímé chlazení	Přímé chlazení
12.	Chladivo	Čpavek	Čpavek	Čpavek
13.	Nositel chladu	Glykal, lihovodná směs nebo CO ₂	-	-
14.	Množství čpavku	800 kg	4 000 kg	10 000 kg
15.	Bezpečnost zařízení	vyhovující	méně vyhovující	nevyhovující

Tabulka 2: Zástupci jednotlivých typů zimních stadionů.

Stadion typu I je moderní stadion postavený po roce 2002, s dvouokruhovým nepřímým chlazením a vyspělými bezpečnostními prvky. Stadionů skupiny I je cca %.

Stadion typu II je stadion se středním množstvím čpavku, tzn. 2 – 5 tun v jednookruhovém chladicím systému. Má za sebou asi 15 let provozu a čeká na rekonstrukci. Těchto stadionů je převážná většina - kolem 74%.

Stadion typu III má jednookruhový systém s největším množstvím chladiva, tj. od 5 do 10 a více tun čpavku. Tento typ stadionů je nejméně přijatelný z hlediska bezpečnosti. Stadionů skupiny III velmi zvolna ubývá, protože se rekonstruují, a tak se dostávají nejčastěji do skupiny II. To je způsobeno zejména nedostatkem financí, protože změna stadionu z typu III na typ I zpravidla vyžaduje celkovou přestavbu a více finančních prostředků.

U přibližně 6% stadionů se nám nepodařilo zjistit bližší údaje o technickém řešení.

Komentář k vybraným zkoumaným parametrům:

Ad 11., 12., 13., 14., 15.

Technické podmínky provozování zimních stadionů výrazně ovlivňují bezpečnost provozu. Jednoznačně se ukazují možnosti, jak snižovat množství nebezpečného chladiva. V současné době jsou úspěšně provozovány zimní stadiony i s množstvím čpavku nižším než je 200 kg.

Mezi nejrozšířenější koncepce patří přímé jednookruhové chlazení s velkým množstvím čpavku někde až 12 tun. Toto řešení je ovšem nejméně bezpečné.

Naopak moderní přístupy poskytují řadu variant od kombinací nepřímého odparu čpavku (ve velmi malém množství kolem 150 kg) se solankou, přes nepřímé chlazení čpavkem (ve standardním sníženém množství 1 800 kg) s lihovodní směsí, po nepřímé chlazení čpavkem (v malém množství 800 kg) se solankou Glycol. Prosazují se i velmi moderní přístupy ze zahraničí, kdy je systém nepřímého chlazení s čpavkem (300 kg) a 5 000 kg chladiva CO₂.

Jako kritická místa z hlediska havárie byly analyzovány strojní zařízení a nádrže s čpavkem. Ke zvýšenému nebezpečí přispívá opotřebení, zestárnutí nebo překročení životnosti zařízení. Toto se projevuje především:

- netěsností pohyblivých částí (ucpávky kompresorů a čerpadel, včetně ventilů a pojistná zařízení),
- netěsností přírubových a šroubových spojů,
- vnější koroze způsobenou přímými atmosférickými vlivy, špatným stavem tepelných izolací, kondenzací vzdušné vlhkosti na nechráněných částech,
- vnitřní koroze, tzv. koroze pod napětím (čpavek je uvnitř chladicího systému kontaminován molekulami kyslíku a následně způsobuje křehnutí a praskání materiálu zásobníku a potrubí), která je těžko zjistitelná,
- mechanickým poškozením části stroje nebo zařízení vedoucí k jeho částečnému nebo úplnému zničení,
- únavou materiálu nebo mechanickým opotřebením v místech vystavení vibracím (především výtlačná část zařízení).

Jako nejproblematictější místa byly stanoveny kompresory a rozvodný systém čpavku.

Řada úniků byla také způsobena neodbornou manipulací s chladicím systémem, např. byl prováděn opravářský zásah na potrubí, odkud nebylo chladivo vyčerpáno.

4.4 *Legislativní a normativní požadavky v souvislosti s bezpečností provozu chladicích technologií na zimních stadionech.*

V tomto přehledu uvádíme pouze základní legislativu České republiky, kterou lze využít při procesu posuzování bezpečnosti zimních stadionů. Všechny zákony jsou hodnoceny z hlediska současného platného znění. Informace o platném znění uvedených legislativních předpisů lze nalézt v seznamu použité literatury. Přehled dále pokračuje seznamem vybraných norem.

Zákon č. 254/2001 Sb., o vodách a o změně některých zákonů (vodní zákon). [1] Aplikace tohoto zákona by měla nastat zejména v případě, že je zařízení postaveno v povodňové zóně nebo v blízkosti vodního toku.

Zákon č. 86/2002 Sb., o ochraně ovzduší a o změně některých dalších zákonů (zákon o ochraně ovzduší) [2, 3, 4] lze z našeho hlediska aplikovat pouze v omezené podobě na zařízení jako celek.

Zákon č. 17/1992 Sb., o životním prostředí [5] lze aplikovat společně s oběma předchozími.

Zákon č. 123/1998 Sb., o právu na informace o životním prostředí [6] lze aplikovat zejména v případě občanské iniciativy.

Zákon č. 100/2001 Sb., o posuzování vlivů na životní prostředí a o změně některých souvisejících zákonů (zákon o posuzování vlivů na životní prostředí, EIA) [7] lze aplikovat v celém rozsahu zejména v případě dostavby, rekonstrukce nebo v případě výstavby nového stadionu. V praxi však často dochází k záměrnému označení projektu takovým způsobem, aby se jej posuzování vlivů na životní prostředí netýkalo. Je zřejmé, že by úřady neměly takový postup tolerovat.

Zákon č. 356/2003 Sb., o chemických látkách a chemických přípravcích a o změně některých zákonů [15, 16, 17] lze použít s ohledem na čpavek.

Zákon č. 59/2006 Sb., o prevenci závažných havárií [9] lze použít s ohledem na vlastnosti čpavku jako podpůrného prostředku ke zpracování příslušné dokumentace, která je vzhledem k podlimitnímu množství čpavku na zimních stadionech čistě dobrovolnou aktivitou majitele zimního stadionu a která má může mít výrazný preventivní účinek.

Zákon č. 76/2002 Sb., o integrované prevenci a o omezování znečištění, o integrovaném registru znečišťování a o změně některých zákonů (zákon o integrované prevenci, IPPC) [10] lze použít pouze informativně. BAT/BREF pro průmyslové chlazení čpavkem nebyly dosud sestaveny. Tyto dokumenty považují chlazení čpavkem za nebezpečné.

Zákon č. 239/2000 Sb., o integrovaném záchranném systému a o změně některých zákonů [13] lze aplikovat v celé šíři zejména s ohledem na možnost úniku nebezpečné látky.

Zákon č. 133/1985 Sb., o požární ochraně [14] lze aplikovat v souvislosti s protipožárními postupy.

Zákon 258/2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví a kompetenci hygienické služby při řešení krizových situací [15] lze aplikovat s ohledem na nebezpečné vlastnosti čpavku.

Nařízení vlády č. 178/2001 Sb., kterým se stanoví podmínky ochrany zdraví zaměstnanců při práci, určuje nejvyšší přípustné koncentrace pro různé chemické látky včetně čpavku. Tento předpis nesmí být opomenut, protože zrušením ČSN 65 1311:1986 Amoniak kapalný technický, je nařízení vlády jediným závazným zdrojem informací o dovolených koncentracích čpavku v pracovním ovzduší.

Normy v oblasti chladicích zařízení prošly výraznou změnou v roce 2008, kdy byla přijata řada EN 378 Chladicí zařízení a tepelná čerpadla – Bezpečnostní a environmentální požadavky. Řada EN 378 byla kompletně přeložena do češtiny a začleněna do soustavy národních norem. Rádi bychom zdůraznili, že tyto normy jsou skutečně zásadním příspěvkem k bezpečnosti chlazení.

Některé navazující normy byly převzaty bez následného překladu do češtiny, což je konkrétně v případě ČSN EN 13 313:2002 Chladicí zařízení a tepelná čerpadla – Odborná způsobilost pracovníka nepříliš šťastné řešení. Dostupnost informací o tom, jakou kvalifikaci má mít je snížena jazykovou bariérou.

ČSN 14 0110:1983 Názvosloví chladicí techniky – tato norma je základním slovníkem pro oblast chlazení. Obsahuje mezinárodní slovník pojmů v češtině, angličtině, němčině, francouzštině a ruštině.

ČSN EN 378 - 1:2008 Chladicí zařízení a tepelná čerpadla – Bezpečnostní a environmentální požadavky – Část 1: Základní požadavky, definice, klasifikace a kritéria volby – je úvodní normou skupiny 378. Definiuje základní pojmy a určuje rozdělení jednotlivých systémů.

ČSN EN 378 – 2 + A1:2008 - Chladicí zařízení a tepelná čerpadla – Bezpečnostní a environmentální požadavky – Část 2: Konstrukce, výroba, zkoušení, značení a dokumentace – specifikuje požadavky na klíčové procesy, jakými jsou konstrukce, výroba, zkoušení, značení a tvorba povinné dokumentace a záznamů.

ČSN EN 378 - 3:2008 - Chladicí zařízení a tepelná čerpadla – Bezpečnostní a environmentální požadavky – Část 3: Instalační místo a ochrana osob – specifikuje požadavky na strojovny, elektroinstalace, bezpečnostní poplachová zařízení, detektory a náležitosti provozní dokumentace.

ČSN EN 378 - 4:2008 - Chladicí zařízení a tepelná čerpadla – Bezpečnostní a environmentální požadavky – Část 4: Provoz, údržba, oprava a rekuperace – tato norma je zásadní pro bezpečný provoz zařízení. Obsahuje požadavky např. na provozní instrukce, dokumentaci, údržbu a opravy, likvidaci chladiva, na čerpání a doplňování chladiva, vypouštění oleje z chladicího zařízení, provozní a kontrolní prohlídky. Tato norma je z hlediska bezpečného provozu klíčová.

ČSN EN 13 313:2002 Chladicí zařízení a tepelná čerpadla – Odborná způsobilost pracovníka – norma obsahuje základní kvalifikační požadavky na jednotlivé úrovně pracovníků. Jak už jsme zmínili výše, je převzata v původním anglickém znění.

ČSN EN 12 693:2008 Chladicí zařízení a tepelná čerpadla – Bezpečnostní a environmentální požadavky – Objemové chladivové kompresory – stanovuje bezpečnostní požadavky na kompresory včetně značení, dokumentace a informací pro uživatele.

ČSN EN 13 136:2002 Chladicí zařízení a tepelná čerpadla – Pojistná zařízení proti překročení tlaku a jim příslušná potrubí – Výpočtové postupy – definuje postupy výpočtů.

ČSN EN 1736:2009 - Chladicí zařízení a tepelná čerpadla – Pružné potrubní prvky, tlumiče vibrací, dilatační spoje a nekovové trubky – Požadavky, konstrukce a montáž – specifikuje požadavky na pružné potrubní prvky a další komponenty. Norma je opět převzata v původním anglickém znění.

ČSN 14 8102:1997 Tepelné izolace chladíren a mrazíren – tato norma je z hlediska námi zkoumaného tématu spíše doplňující, ale je důležitá pro posuzování výrobních provozů s čpavkovým chlazením.

4.5 Metoda STADION_01 – metoda pro posuzování a řízení rizik

Cílem naší práce bylo vytvořit jednoduchou a dobře použitelnou metodu pro posuzování a řízení rizik z hlediska trvalého a dlouhodobě udržitelného bezpečného provozu zimních stadionů.

Pro využití metody bylo důležité stanovit, kdo budou její uživatelé. Prvotním záměrem bylo zpracovat metodu vhodnou a dobře použitelnou **pro pracovníky státní správy a představitele obcí**, kteří rozhodují o investičních a rekonstrukčních záměrech do jednotlivých zařízení. Vzhledem k tomu, že tato skupina uživatelů má zpravidla dobrý všeobecný přehled, ale nemá potřebný odborný vhled do problematiky metod modelování přijatelnosti společenského rizika, bylo nutné vytvořit pro tyto uživatele akceptovatelný nástroj.

Vzhledem k nezbytné interakci mezi správci stadionů, jejich vlastníky a státními orgány, bylo nutné uvažovat i další skupinu uživatelů, kterou představují především sami **pracovníci zimních stadionů**. Charakter jejich potřeb byl však dost odlišný. Vedoucí zimních stadionů potřebovali více než modelovat přijatelnost společenského rizik identifikovat svoje provozní rizika a také je efektivně řídit.

Posouzením potřeb těchto skupin uživatelů vznikla metoda s konečným označením STADION_01. Aby bylo možné metodu efektivně a snadno použít vytvořili jsme počítačový program s názvem STADION_01.

Metoda STADION_01 je založena na principech multikriteriální analýzy tvořené dvěma různými sadami otázek, které si postupně představíme v následujících kapitolách.

Jako vstupní informace jsou nutné odpovědi na otázky v dotazníku. Tyto odpovědi je možné získat formou osobní návštěvy ze strany příslušného pracovníka státní správy oprávněného ke kontrolní činnosti, nebo je možné přijmout samohodnocení ze strany provozovatele zařízení na přiloženém formuláři. Variantou je i ověření stavu nezávislou třetí stranou.

Výstupem z metody je tzv. Karta hodnocení, kterou si dále popíšeme. Karta obsahuje 4 základní grafy reprezentující kondici a postavení zkoumaného zařízení. Na kartě jsou pro vizualizaci použity tyto barevné kódy:



Hodnocení A - zelená barva

91 - 100% - vysoká úroveň řízení rizika; riziko pro společnost je přijatelné



Hodnocení B - žlutá barva

82 - 91% - nižší úroveň řízení rizika; riziko pro společnost je podmíněně přijatelné

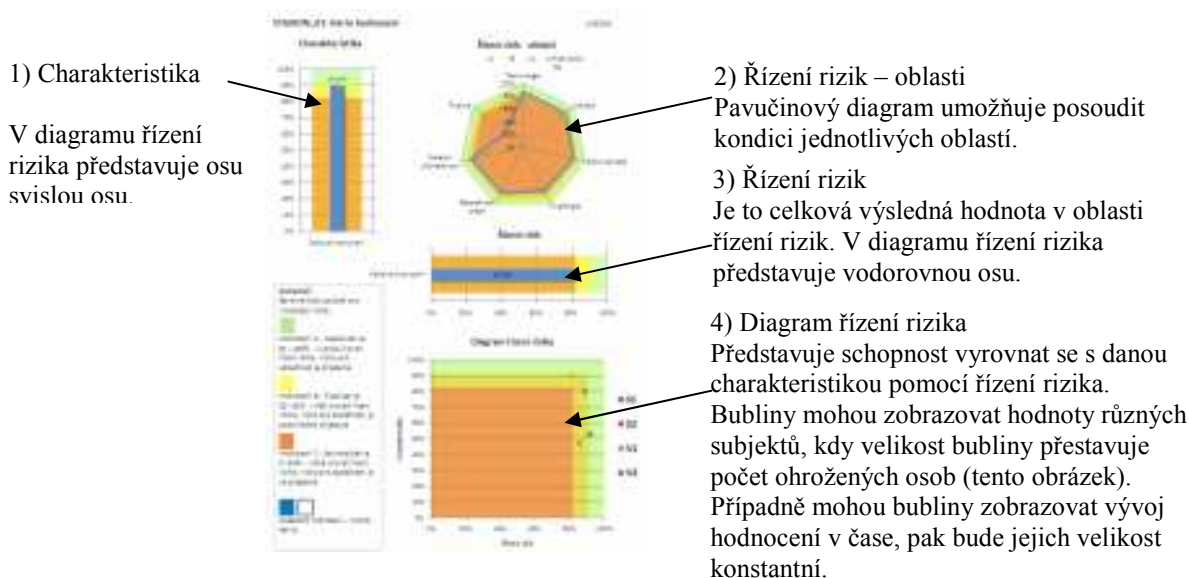


Hodnocení C - červená barva

0 - 82% - nízká úroveň řízení rizika; riziko pro společnost je nepřijatelné



Dosažené hodnocení – modrá barva



Obrázek 2: Karta hodnocení - ukázka

Karta je koncipována jako jednoduchá a přehledná pomůcka k prezentaci dosažených výsledků.

Graf Řízení rizik – oblasti přehledně ukazuje, která z oblastí je nedostatečně vyvinutá. Takové oblasti by měla být věnována zvláštní péče.

4.5.1 Metoda STADION_01 část CHARAKTERISTIKA ZAŘÍZENÍ

Aby bylo možné udělat si obrázek o charakteru zkoumaného zimního stadionu, bylo třeba vytvořit soustavu otázek, která by vypovídala o charakteru zařízení. Otázky jsou zaměřeny na základní skutečnosti o stadionu. Svým zaměřením otázky představují osu, která je spíše stabilní a v čase se bude měnit minimálně. Charakteristiku zařízení lze změnit jen dlouhodobým úsilím a s vynaložením značných prostředků na obnovu zařízení. Některé parametry v charakteristice není prakticky možné změnit vůbec. Takovým parametrem je např. umístění zařízení v povodňové zóně.

Soubor otázek pro část Charakteristika zařízení obsahuje 10 otázek zaměřených na základní uspořádání technologie, množství chladiwa, charakter okolí, informace o době založení a době rekonstrukce, kapacitě a charakteru zařízení, historii havárií a připravenost na havarijní situace.

Každá odpověď má přiřazenu bodovou hodnotu od 0 do 3 bodů, přičemž je možné zvolit pouze jednu odpověď. Bodová hodnota odpovědi je vyváženě nastavena tak, aby reprezentovala příspěvek k celkovému hodnocení.

Po zodpovězení této sady otázek 1-10 je třeba ještě přesně zodpovědět otázky A a B týkající se přesného množství chladiwa a celkové hustoty obyvatelstva v oblasti.

Tyto informace dále zpracuje výpočtová část programu STADION_01 podle zásad převzatých z metodiky Model Risk Management Program and Plan for Ammonia Refrigeration Agentury na ochranu životního prostředí USA. Pro tuto metodu jsme se rozhodli, na základě výsledků našeho šetření v oblasti možností modelování úniku čpavku.

Vzhledem k tomu, že otázka zimních stadionů je často projednávaným tématem i s ohledem na územní plánování, rozhodli jsme pro výpočet zasažené oblasti použít tzv. Worst-Case Release. Toto rozhodnutí jsme udělali i na základě doporučení evropské metodiky RAGMI – MIACC, která doporučuje z hlediska územního plánování uvažovat nejhorší případ úniku čpavku. Na základě takto získaných výsledků jsou pak upravovány plány rozvoje, kdy se do zón zasažených únikem chemické látky umísťuje spíše městská zeleň a v zónách se omezuje výstavba.

Jako vstupní informace pro výpočet podle metodiky Model Risk Management Program and Plan for Ammonia Refrigeration je třeba znát celkové množství chladiva přímo v systému chlazení, tj. množství obsažená ve sběrné nádobě + množství obsažená v potrubí. Do celkového množství se nezapočítávají jakékoli oddělené části, jakými jsou např. zásobníky.

Podle metodiky se předpokládá únik celého objemu chladiva ze systému za 10 minut. Pro modelování vnějšího úniku čpavku byla použita rychlost větru 1,5 m/s třídou stability F, tj. velmi stabilní podmínky, tj. inverze, oblačnost, teplota 25°C, relativní vlhkost vzduchu 76%, rychlost větru ve výšce 10 m 1,5 m/s.

Metodika také stanovuje tzv. koncový bod toxicity, což je maximální koncentrace čpavku ve vzduchu, při které je předpoklad, že téměř všechny zasažené osoby jí mohou být vystaveny až po dobu jedné hodiny, aniž by u nich došlo ke vzniku nevyléčitelných nebo jiných závažných následků nebo příznaků, které by mohly zhoršit jejich schopnost přijmout ochranná opatření.

Pro čpavek stanovuje metodika koncový bod toxicity na 200 ppm. To znamená, že lidé za hranicí vypočtené zóny mohou pociťovat silné dráždění očí, nosu a nosohltanu, ale prakticky nikdo neomdlí a všichni budou schopni sami odejít ze zasažené zóny.

Pro výpočet vzdálenosti ke koncovému bodu toxicity používá program STADION_01 dvě řady hodnot uvedených v metodice Model Risk Management Program and Plan for Ammonia Refrigeration.

Program rozlišuje dvě varianty prostředí, ve kterém se oblak čpavku rozptýluje. Rozdělení je provedeno na základě charakteru zástavby na městskou a venkovskou oblast.

Z informace o vzdálenosti ke koncovému bodu toxicity a informace o hustotě obyvatelstva v dané zóně vypočítá program STADION_01 Předpokládaný počet zasažených osob.

4.5.2 Metoda STADION_01 část ŘÍZENÍ RIZIK

Pro hodnocení stavu řízení rizik souvisejících s provozováním zimních stadionů jsme použili mutikriteriální analýzu založenou na váhovém a známkovém principu, kdy každá ze 160 otázek našeho hodnoticího seznamu má svoji přidělenou váhu od 1 do 3 a kdy je nutné každou otázku oznámkovat z hlediska míry plnění.

Každé otázce jsme přidělili váhu podle tohoto schématu:

- váha 3 představuje zásadní zákonný nebo normativní požadavek zpravidla na technické řešení nebo klíčový požadavek na organizaci nebo zajištění;
- váha 2 představuje zákonný nebo normativní požadavek na označování, důležitý požadavek na organizaci nebo zajištění;
- váha 1 představuje méně významný požadavek nebo doporučení.

Každou otázku bylo také možné ohodnotit podle míry plnění v ní obsažených požadavků podle tohoto schématu:

NA	otázka není relevantní;
3 body	požadavek je splněn zcela bez výhrad;
2 body	splněno s drobnými výhradami;
1 bod	splněno s výhradami;
0 bodů	zcela nesplněno nebo opomíjeno.

Podle počtu přidělených bodů, pak program STADION_01 rozsvítí příslušnou barvu, která informuje o problémových otázkách. Na žluté a červené otázky doporučujeme vypracovat akční plán podle přílohy 1.

Otázky zařazené do hodnoticího seznamu vycházejí zejména z řady norem ČSN EN 378 a norem souvisejících. Dále je seznam doplněn o otázky z oblasti obecných zásad řízení a řízení rizik.

Otázky jsou rozděleny do 6 rovnocenných tematických skupin, jak je vidět z tabulky 3.

Počet otázek je sice různý a různý je i maximální možný počet bodů pro jednotlivé oblasti, ale koncepce metody je založena na řízení rizik z hlediska trvalého a dlouhodobě udržitelného bezpečného provozu zimních stadionů, proto je nutné všechny oblasti rozvíjet přiměřen a rovnoměrně a proto jsme všem oblastem také přiřadili stejnou celkovou důležitost.

Oblast	Počet otázek	Maximální možný počet bodů
Technologie	65	552
Údržba	13	108
Dokumentace	15	114
Kvalifikace	10	84
Bezpečnost práce	26	222
Havarijní připravenost	23	201
Finance	8	72

Tabulka 3: Oblasti hodnocení rizik

Jakmile je všech 160 otázek zodpovězeno, vypočítá program STADION_01 výsledné hodnoty pro jednotlivé oblasti a celkové řízení rizik.

4.5.3 Výsledky a ověření funkčnosti metody STADION_01

Metodu jsme nabídli k vyzkoušení několika stadionům v polovině roku 2009. Ze skupiny zájemců jsme vybrali 2 zástupce k prověření metody. Zhruba s měsíčním odstupem jsme realizovali osobní návštěvu u stadionu S1 s prověřením situace pomocí souborů otázek metody STADION_00. Vzhledem k tomu, že pracovníci nebyli na prověřování připraveni, ukončili jsme návštěvu předčasně. V druhém kole jsme již byli úspěšní a prošli jsme všechny otázky.

U druhého stadionu jsme již dopředu poslali seznam otázek, aby se pracovníci mohli připravit na naši návštěvu. Také u druhého stadionu jsme byli úspěšní a prošli jsme všechny otázky.

V závislosti na výsledcích zimních stadionů nás zajímalo, zda by bylo možné použít naši metodu a program STADION i pro jiná zařízení s čpavkovým chlazením. Oslovili jsme několik potravinářských subjektů v okolí a po úvodních jednáních jsme připravili pro dva vybrané subjekty upravenou verzi metody STADION_01, která umožňuje širší použití.

U obou potravinářských subjektů byla provedena osobní návštěva a prověření situace na místě. Vzhledem k tomu, že byl již vytvořen program STADION_01 bylo možné poskytnout zodpovědným pracovníkům z vedení společnosti výsledky ihned po skončení posuzování.

Všechny námi ověřované subjekty souhlasily s použitím získaných informací pro účely této práce pod podmínkou, že nebudou zveřejněny konkrétní názvy společností nebo informace, které by mohly vést ke zjištění, o které společnosti se jedná.

Na základě výsledků všech zkoumaných společností, bylo všem čtyřem společnostem doporučeno zpracování akčního plánu pro odstranění zjištěných neshod. Dále bylo dvěma subjektům doporučeno vést tzv. „pětiletou historii nehod“.

Dva subjekty požádali o svolení použít program STADION_01 pro své interní účely a pravidelné samoprověřování.

Zásadní rozdíl v přístupu mezi subjekty nebyl. Pouze zástupci stadionů se snažili některé otázky týkající se ověřování interních měřidel, dokumentace nebo financí zlehčovat. Zástupci potravinářského průmyslu byly firmy s certifikovanými systémy řízení, a proto je požadavky obsažené v souboru otázek nijak nepřekvapily.

U tří subjektů se vyskytly problémy v oblasti ověřování funkčnosti čidel. Další problematickou oblastí byla slabá organizace bezpečnosti práce. Také dokumentace nebyla v řadě případů aktuální, nebo obsahově správná.

Na základě výsledků lze říci, že metoda a program STADION_01 splnila námi požadované zadání, které spočívalo v dobré použitelnosti metody pro posuzování a řízení rizik z hlediska trvalého a dlouhodobě udržitelného bezpečného provozu zimních stadionů. Metoda svojí koncepcí dvoudílného souboru otázek, umožňuje zejména při opakování části II, tj. Řízení rizik sledovat a vyhodnocovat změny v této oblasti.

Námi doporučený interval ověřování je 6 – 12 měsíců podle závažnosti zjištění. Při neuspokojivých výsledcích je vhodné použít i kratší interval, který bude subjektu vyhovovat. Vždy je však vhodné porovnat mezi sebou jednotlivé Hodnoticí karty, a posoudit tak míru zlepšení.

Obrázek 2 je také ukázkou hodnocení jednoho z posuzovaných subjektů.

5 ZÁVĚR

Hlavním cílem dizertační práce bylo prezentovat výsledky sedmiletého sledování v oblasti bezpečnosti provozu zimních stadionů a představit praktickou metodu posuzování a řízení rizik z hlediska bezpečnosti provozu chladicí technologie. Na základě výsledků práce lze konstatovat, že cíl hlavní i cíle dílčí byly naplněny.

Za hlavní přínos práce lze považovat vytvoření fungující metody pro posuzování a řízení rizik.

Metoda STADIONY_01 umožňuje ve své první části získat základní informaci o charakteru zkoumaného zařízení z hlediska aktuální míry rizika včetně informace o počtu zasažených osob.

Druhá část metody je zaměřena na ohodnocení schopnosti rizika při provozování efektivně řídit.

Celkový výsledek pak ukazuje „bezpečnostní kondici“ zkoumaného zařízení, kdy jsou na svislé ose zobrazeny technologické dispozice – charakteristika, a na ose vodorovné je zobrazena aktuální schopnost rizika spojená s provozem řídit. Pokud je tedy provozní praxe dostatečně bezpečně zvládnuta může se i „technologicky znevýhodněné“ zařízení dostat zodpovědným přístupem do oblasti rizika pro společnost přijatelného.

Metoda STADIONY_01 dále poskytuje možnost srovnání různých subjektů mezi sebou i porovnání vývoje jednoho či více subjektů v čase.

Další nespornou výhodnou metody je i fakt, že byla úspěšně vyzkoušena i u jiných subjektů používajících čpavkové chlazení, než jsou zimní stadiony. Lze tedy říci, že metoda je univerzální. Její zpracování do podoby jednoduchého stejnojmenného programu jen zvyšuje její využitelnost.

Program STADIONY_01 mohou úspěšně použít při pravidelných prověrkách a auditech nejen sami provozovatelé zařízení, ale je možné jej využít i při nezávislých kontrolách ze strany jiných subjektů.

SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

- [1] BABINEC, F. *Bezpečnostní inženýrství*. Brno: Vysoké učení technické v Brně, 2000.
- [2] CROWL, A.D., LOUVAR, J.F. *Chemical Process "Safety" Fundamentals with Applications*. New Jersey: PTR Prentice Hall, 1990. ISBN 978-0131297012.
- [3] HORÁK, J., LINHART, I., KLUSON, P. *Úvod do toxikologie a ekologie pro chemiky*. 1. vydání. Praha: VŠCHT, 2004. ISBN 80-7080-548-X
- [4] LEES, F. P. *Loss Prevention in the Process Industries*. London: Butterworths, 1997. ISBN 978-0-7506-7555-0
- [5] TAUBR, V. *Technologie a provoz chladicích zařízení zimních stadionů. Příručka pro obsluhu*. Praha: Sdružení zimních stadionů v České republice, 2003.
- [6] TICHÝ, M. *Toxikologie pro chemiky*. Praha: Karolinum Univerzita Karlova v Praze, 2003.
- [7] ČSN EN 378 – 1. *Chladicí zařízení a tepelná čerpadla – Bezpečnostní a environmentální požadavky – Část 1: Základní požadavky, definice, klasifikace a kritéria volby*. Praha: Český normalizační institut, 2008.
- [8] ČSN EN 378 – 2 + A1. *Chladicí zařízení a tepelná čerpadla – Bezpečnostní a environmentální požadavky – Část 2: Konstrukce, výroba, zkoušení, značení a dokumentace*. Praha: Český normalizační institut, 2008.
- [9] ČSN EN 378 – 3. *Chladicí zařízení a tepelná čerpadla – Bezpečnostní a environmentální požadavky – Část 3: Instalační místo a ochrana osob*. Praha: Český normalizační institut, 2008.
- [10] ČSN EN 378 – 4. *Chladicí zařízení a tepelná čerpadla – Bezpečnostní a environmentální požadavky – Část 4: Provoz, údržba, oprava a rekuperační*. Praha: Český normalizační institut, 2008.
- [11] ČSN EN 1736. *Chladicí zařízení a tepelná čerpadla – Pružné potrubní prvky, tlumiče vibrací, dilatační spoje a nekovové trubky – Požadavky, konstrukce a montáž*. Praha: Český normalizační institut, 2009.
- [12] ČSN EN 12 693. *Chladicí zařízení a tepelná čerpadla – Bezpečnostní a environmentální požadavky – Objemové chladivové kompresory*. Praha: Český normalizační institut, 2008.
- [13] ČSN EN 13 136. *Chladicí zařízení a tepelná čerpadla – Pojistná zařízení proti překročení tlaku a jim příslušná potrubí – Výpočtové postupy*. Praha: Český normalizační institut, 2002.
- [14] ČSN EN 13 313. *Chladicí zařízení a tepelná čerpadla – Odborná způsobilost pracovníka*. Praha: Český normalizační institut, 2002.
- [15] ČSN 14 0110. *Názvosloví chladicí techniky*. Praha: Český normalizační institut, 1983.
- [16] ČSN 14 8102. *Tepelné izolace chladíren a mrazíren*. Praha: Český normalizační institut, 2002.
- [17] *Guidelines for Quantitative Risk Assessment, "Purple Book"*. CPR 18E, TNO, The Hague 1999.

- [18] *Manual for the classification and prioritisation of risks due to major accidents in process and related industries*, International Atomic Energy Agency, IAEA-TECDOC - 727, Austria, 1993.
- [19] Nařízení vlády č. 178/2001 Sb., kterým se stanoví podmínky ochrany zdraví zaměstnanců při práci, ve znění pozdějších předpisů.
- [20] Vyhláška č. 232/2004 Sb., kterou se provádějí některá ustanovení zákona o chemických látkách a chemických přípravcích a o změně některých zákonů, týkající se klasifikace, balení a označování, nebezpečných chemických látek, ve znění pozdějších předpisů.
- [21] Zákon č. 17/1992 Sb., o životním prostředí, ve znění pozdějších předpisů.
- [22] Zákon č. 59/2006 Sb., o prevenci závažných havárií způsobených vybranými nebezpečnými chemickými látkami nebo chemickými přípravky a o změně zákona č. 258/2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví a o změně některých souvisejících zákonů, ve znění pozdějších předpisů, a zákona č. 320/2002 Sb., o změně a zrušení některých zákonů v souvislosti s ukončením činnosti okresních úřadů, ve znění pozdějších předpisů, (zákon o prevenci závažných havárií)
- [23] Zákon č. 76/2002 Sb., o integrované prevenci a o omezování znečištění, o integrovaném registru znečišťování a o změně některých zákonů (zákon o integrované prevenci - IPPC), ve znění pozdějších předpisů.
- [24] Zákon č. 86/2002 Sb., o ochraně ovzduší a o změně některých dalších zákonů (zákon o ochraně ovzduší) ve znění pozdějších předpisů.
- [25] Zákon č. 92/2004 Sb., kterým se mění zákon č. 86/2002 Sb., o ochraně ovzduší a o změně některých dalších zákonů (zákon o ochraně ovzduší), ve znění pozdějších předpisů.
- [26] Zákon č. 100/2001 Sb., o posuzování vlivů na životní prostředí a o změně některých souvisejících zákonů (zákon o posuzování vlivů na životní prostředí), ve znění pozdějších předpisů.
- [27] Zákon č. 123/1998 Sb., o právu na informace o životním prostředí, ve znění pozdějších předpisů.
- [28] Zákon č. 133/1985 Sb., o požární ochraně, ve znění pozdějších předpisů.
- [29] Zákon č. 186/2004 Sb., změna zákona č. 86/2002 Sb., o ochraně ovzduší a o změně některých dalších zákonů, ve znění pozdějších předpisů.
- [30] Zákon č. 239/2000 Sb., o integrovaném záchranném systému a o změně některých zákonů ve znění pozdějších předpisů.
- [31] Zákon č. 254/2001 Sb., o vodách a o změně některých zákonů (vodní zákon), ve znění pozdějších předpisů.
- [32] Zákon č. 258/2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví a kompetenci hygienické služby při řešení krizových situací, ve znění pozdějších předpisů.
- [33] Zákon č. 345/2005 Sb., kterým se mění zákon č. 356/2003 Sb., o chemických látkách a o chemických přípravcích a o změně některých zákonů, ve znění pozdějších předpisů.
- [34] Zákon č. 356/2003 Sb., o chemických látkách a chemických přípravcích a o změně některých zákonů, ve znění pozdějších předpisů.
- [35] Zákon č. 521/2002 Sb., kterým se mění zákon č. 76/2002 Sb., o integrované prevenci a o omezování znečištění, o integrovaném registru znečišťování a o změně některých zákonů (zákon o integrované prevenci), a zákon č. 86/2002 Sb., o ochraně ovzduší a o změně některých dalších zákonů (zákon o ochraně ovzduší), ve znění pozdějších předpisů.

- [36] ACUSAFE. *Process Safety Management in Canada - The Dissolution of MIACC* [online]. 2002-01---. Dostupné na World Wide Web:<http://www.acusafe.com/Newsletter/Stories/1299News-PSM_Canada.htm>.
- [37] AIRGAS. *Anhydrous Ammonia Safety* [online]. 2006-02---. Dostupné na World Wide Web:<<http://www.wagner-meinert.com/Portals/0/AnhydrousAmmoniaSafety2006.pdf>>.
- [38] AIRPRODUCTS. *Čpavek* [online]. 1996-01---. Dostupné na World Wide Web:<<http://www.airproducts.cz/corporate/pdf/Čpavek.pdf>>.
- [39] *Aktuality 05* [online]. 2008-09-03. Dostupné na World Wide Web:<http://necyklopedie.wikia.com/wiki/Necyklopedie:Aktuality_05>
- [40] ASHRAE. *Ammonia* [online]. 2006-03---. Dostupné na World Wide Web:<<http://www.ashrae.org>>.
- [41] BAKER. *Industrial Refrigeration* [online]. 2006-01---. Dostupné na World Wide Web:<<http://www.baker-ref.com>>.
- [42] BERNATÍK, A. *Metody hodnocení rizik závažných havárií v podmínkách nezařazených zdrojů rizik*. [online]. 2005-12---. Dostupné na World Wide Web:<<http://www.mvcr.cz/casopisy/112/2005/prosinec/bernatik.html>>
- [43] *Bezpečnost využívání čpavku na zimních stadionech* [online]. 2008-10-13. Dostupné na World Wide Web: <http://www.ochrance.cz/tiskove-zpravy/tiskove-zpravy-2010/?tx_ttnews%5Btt_news%5D=101326&cHash=5e0596983caef297217542a1cd02906f>
- [44] *BREF - Potraviny* [online]. 2006-02---. Dostupné na World Wide Web:<<http://www.ippc.cz/soubory/potraviny/potraviny.html>>.
- [45] BRNOFROST. *Technologie čpavkového chlazení* [online]. 2008-01---. Dostupné na World Wide Web:<<http://www.bnofrost.cz>>.
- [46] ČKD. *Průmyslové chlazení* [online]. 2006-01---. Dostupné na World Wide Web:<<http://www.ckddiz.cz>>.
- [47] ČKD. *Průmyslové chlazení* [online]. 2006-01---. Dostupné na World Wide Web:<<http://www.ckdchlazeni.cz>>.
- [48] EURAMON. *News* [online]. 2006-03---. Dostupné na World Wide Web:<<http://www.eurammon.com/englisch/html/index.html>>.
- [49] GIFTE DE. *Gifte* [online]. 2007-08-17. Dostupné na World Wide Web:<<http://www.gifte.de/toxikologie.htm>>.
- [50] GREENPEACE USA. *Ammonia news* [online]. 2006-04---. Dostupné na World Wide Web:<<http://www.greenpeace.org/usa/>>.
- [51] FLORUS, S. *Toxikologické aspekty chemických havárií* [online]. 2007-01---. Dostupné na World Wide Web:<www.zsf.jcu.cz/.../toxikologicke-aspekty-chemickych-havarii.doc>.
- [52] CHLAZENÍ CHOCEŇ. *Prezentace společnosti* [online]. 2006-05---. Dostupné na World Wide Web:<<http://www.chlazenichodcen.cz>>.
- [53] IIAR. *Newletter* [online]. 2006-03-24. Dostupné na World Wide Web:<<http://www.iiar.org>>.
- [54] *Jedy* [online]. 2006-05---. Dostupné na World Wide Web:<<http://www.biotox.cz/toxikon>>.
- [55] KELLER, J. *Články* [online]. 2006-03-10. Dostupné na World Wide Web:<http://www.darius.cz/jankeller/index_clanky.html>.

- [56] KRUPKA, J. *Čpavek zamořil okolí základní školy* [online]. 2008-06-13. Dostupné na World Wide Web:<<http://prazsky.denik.cz/nehody/kvuli-uniku-cpavku-na-stadionu-byla-evakuovana-sko.html>>
- [57] *Lexikon* [online]. 2006-04-12. Dostupné na World Wide Web:<<http://www.czso.cz/lexikon/mos2003.nsf/index>>.
- [58] LINDE. *Chladicí technika* [online]. 2006-01---. Dostupné na World Wide Web:<<http://www.linde-kt.cz/>>.
- [59] MAPY CZ. *Mapy* [online]. 2006-05-03. Dostupné na World Wide Web:<<http://www.mapy.cz>>.
- [60] MIRANDOVÁ, R. *Modelová situace úniku amoniaku z průmyslových chladicích zařízení* [online]. 2008-07-30. Dostupné na World Wide Web:<http://theses.cz/id/cs44h9/downloadPraceContent_adipIdno_11132>.
- [61] SCIENCE APPLICATIONS INTERANTIONAL CORPORATION RESTON, VA. *Model Risk Managementu Program and Plan for Ammonia Refrigeration – Appendix E* [online]. 1996-04---. Dostupné na World Wide Web:<<http://www.epa.gov/oem/docs/chem/Appendix-E-final.pdf>>.
- [62] SCIENCE APPLICATIONS INTERANTIONAL CORPORATION RESTON, VA. *Model Risk Managementu Program and Plan for Ammonia Refrigeration* [online]. 1996-04---. Dostupné na World Wide Web:<<http://www.epa.gov/ttncaaa1/t3/memoranda/ammon.pdf>>.
- [63] SZS. *Seznam zimních stadionů* [online]. 2006-03-23. Dostupné na World Wide Web:<<http://www.szs.cz/i-seznam.htm>>.
- [64] TAUBR, V. *Porovnání chladicích systémů pro zimní stadiony z hlediska ekonomiky* [online]. 2009-08---. Dostupné na World Wide Web:<http://www.szs.cz/images/zpravodaje/31/ekonomika_chlazení_celkem.pdf>.
- [65] UNIPETROL. *Bezpečnostní list - Čpavek* [online]. 2006-03---. Dostupné na World Wide Web:<http://www.unipetrol.cz/produkty/f0041407/Čpavek_EU1.pdf>.
- [66] U.S. NATIONAL LIBRARY OF MEDICINE. *Ammonia* [online]. 2005-02-28. Dostupné na World Wide Web:<<http://www.nlm.nih.gov/pubs/factsheets/hsdbfs.html>>.
- [67] U.S. NATIONAL LIBRARY OF MEDICINE. *Toxnet*. [online]. 2006-03-27. Dostupné na World Wide Web:<<http://toxnet.nlm.nih.gov>>.
- [68] *V Hroznětíně skončila likvidace havárie po úniku čpavku* [online]. 2003-04-28. Dostupné na World Wide Web:<<http://www.radio.cz/cz/zpravy/44471>>.
- [69] *V Krnově unikl čpavek, hasiči evakovali asi 60 lidí* [online]. 2004-08-18. Dostupné na World Wide Web:<<http://www.radio.cz/cz/zpravy/57221>>.
- [70] VLČEK, Ivan. *Ze stadiónu v Bratislavě unikl dráždivý plyn* [online]. 2004-12-03. Dostupné na World Wide Web:<<http://www.novinky.cz/04/51/04.html>>.
- [71] *Zprávy* [online]. 2006-05-12. Dostupné na World Wide Web:<http://www.ceskenoviny.cz/domov/index_view.php?id=124767>.

SEZNAM PUBLIKACÍ AUTORA

- 1) PUSKEILEROVÁ, L.: Audity bezpečnosti práce. In.: *Sborník přednášek 27. mezinárodní konference TD 2004 – DIAGON 2004*. Zlín: Academia centrum UTB ve Zlíně, 2004, s. 132-138. ISBN 80-7318-129-0.
- 2) FAJMANOVÁ, L., KOTEK, L., PUSKEILEROVÁ, L.: A Discussion of Change Mananagement as a Tool of Safety Management. In.: *Proceedings of the 16th International Congress of Chemical and Process Engineering - CHISA 2004*. Praha, 2004. ISBN 80-86059-40-5.
- 3) PUSKEILEROVÁ, L.: Audit prostředek prevence selhání procesu. In.: *Sborník přednášek 13. konference - Chemické technologie, petrochemie, polymery, ropa, plyn, paliva APROCHEM 2004*, Milovy 2004, s. 580-583. ISBN 80-02-01576-2.
- 4) PUSKEILEROVÁ, L.: Audit jako silný nástroj prevence selhání procesu. In.: *Zborník prednášok 6. medzinárodnej vedeckej konferencie TRANSFER 2004*, Trenčín: FŠT TU A.D. v Trenčíne, 2004, s. 416-419. ISBN 80-8075-030-0.
- 5) PUSKEILEROVÁ, L., FAJMANOVÁ, L., KOTEK, L.: Certifikace systémů managementu bezpečnosti. In.: *Sborník přednášek JUNIORSTAV 2004. - 6. Odborná konference doktorského studia.*, Brno 2004. ISBN 80-214-2560-1.
- 6) PUSKEILEROVÁ, L.: Bezpečnost zimních stadionů v České republice. In.: *Sborník přednášek 28. mezinárodní konference TD 2005 – DIAGON 2005*. Zlín: Academia centrum UTB ve Zlíně, 2005, s. 167-170. ISBN 80-7318-293-9.
- 7) PUSKEILEROVÁ, L.: Bezpečnost zimních stadionů v České republice. In.: *Sborník 2 - IV. sympozium - 52. konference chemického a procesního inženýrství – Údržba, zvyšování bezpečnosti a předcházení ztrátám v chemickém průmyslu - CHISA 2005*. Srní, Šumava 2005, s. 37. ISBN 80-86059-43-X.
- 8) PUSKEILEROVÁ, L., KOTEK, L.: Systémy managementu bezpečnosti. In.: *Sborník přednášek Bezpečnost a ochrana zdraví při práci 2005*. Ostrava, 2005, s. 211-219. ISBN 80-86634-7.
- 9) PUSKEILEROVÁ, L.: Monitorování a měření v integrovaných systémech řízení. In.: *Sborník přednášek z mezinárodní konference Kvalita a GPS 2005*. Brno, 2005, s. 111-114. ISBN 80 - 214 - 3033 - 8.
- 10) PUSKEILEROVÁ, L., KOTEK, L.: Safety Increase and Well – Used Change Management. In: *Proceeding of 9th International Konference. Transport Means. 2005*. Lithuania, 2005, p. 320-323. ISSN 1822-296 X.
- 11) PUSKEILEROVÁ, L., KOTEK, L.: Bezpečnost zimních stadionů v České republice. In.: *Sborník přednášek 14. konference s mezinárodní účastí - Chemické technologie, petrochemie, polymery, ropa, plyn, paliva, ochrana prostředí, bezpečnost APROCHEM 2005*, Milovy 2005, s. 550-555. ISBN 80-02-01755-2.
- 12) KOTEK, L., PUSKEILEROVÁ, L.: Zkušenosti s implementací legislativy ATEX 137 v ČR. In.: *Sborník přednášek 14. konference s mezinárodní účastí - Chemické technologie, petrochemie, polymery, ropa, plyn, paliva, ochrana prostředí, bezpečnost APROCHEM 2005*, Milovy 2005, s. 562-565. ISBN 80-02-01755-2.
- 13) PUSKEILEROVÁ, L.: Bezpečnostní dokumentace z pohledu integrovaných systémů řízení. In.: *Sborník přednášek 14. konference s mezinárodní účastí - Chemické technologie, petrochemie, polymery, ropa, plyn, paliva, ochrana prostředí, bezpečnost APROCHEM 2005*, Milovy 2005, s. 566-569. ISBN 80-02-01755-2.

- 14) PUSKEILEROVÁ, L.: Nejběžnější systémy managementu bezpečnosti v České republice. In.: *Internetový časopis BOZPINFO*. Datum publikace: 12. 9. 2005. http://www.bozpinfo.cz/citarna/tema_tydne/safety_system050912.htm. ISSN 1801-0334.
- 15) PUSKEILEROVÁ, L.: Monitorování a měření v integrovaných systémech řízení. In.: *Internetový časopis Kvalita a Geometrické specifikace produktů*. Datum publikace: 20. 10. 2005. http://gps.fme.vutbr.cz/STAH_INFO/35_Puskeilerova_VUTBR.pdf. ISSN 1801-5352.
- 16) KOTEK, L., PUSKEILEROVÁ, L.: Connection of Change Management and Human Factor. In.: *Proceedings of XII International Scientific Technical Conference TRANS & MOTAUTO 05+, Volume 5*. Sofia: Scientific Technical Union of Mechanical Engineering of Bulgaria 2005. ISBN 954-9322-13-0.
- 17) KOTEK, L., PUSKEILEROVÁ, L.: СВЯЗЬ МЕЖДУ СМЕНОЙ УПРАВЛЕНИЯ И ЧЕЛОВЕЧЕСКИМ ФАКТОРОМ. In.: *МАШИНО-СТРОЕНИЕ & электротехника*, No. 6, 2005. ISSN 0025-455X.
- 18) PUSKEILEROVÁ, L.: Dokumentace integrovaného systému řízení – nástroj komunikace. In.: *Sborník přednášek 7 konference Jakost a podniková komunikace 2005*. Brno, 2005, s.32 – 39. ISBN 80-214-3145-8.
- 19) PUSKEILEROVÁ, L.: Dokumentace integrovaného systému řízení a „public control“. In.: *Sborník přednášek 29. mezinárodní konference TD 2006 – DIAGON 2006*. Zlín: Academia centrum UTB ve Zlíně, 2006, s. 22–29. ISBN 80–7318–410–9.
- 20) PUSKEILEROVÁ, L.: Monitorování a měření z hlediska integrovaných systémů řízení. In.: *Sborník přednášek 15. konference s mezinárodní účastí - Chemické technologie, petrochemie, polymery, ropa, plyn, paliva, ochrana prostředí, bezpečnost APROCHEM 2006*, Milovy 2006, s. 350-354. ISBN 80–02–01813-3.
- 21) PUSKEILEROVÁ, L.: Dokumentace integrovaného systému řízení a „public control“. In.: *Internetový časopis Kvalita a Geometrické specifikace produktů*. Datum publikace: květen 2006. http://gps.fme.vutbr.cz/STAH_INFO/2605_Puskeilerova.pdf. ISSN 1801-5352
- 22) PUSKEILEROVÁ, L.: Řízení chemických látek ve středně velké organizaci – praktické zkušenosti. In.: *Sborník přednášek 32. mezinárodní konference TD 2009 – DIAGON 2009*. Zlín: Academia centrum UTB ve Zlíně, 2009, s. 135-138. ISBN 978-80-7318-840-5.
- 23) PUSKEILEROVÁ, L.: Správa chemických látek v praxi středně velké organizace. In.: *AUTOMA časopis pro automatizační techniku*, číslo 12 - 2009. Praha: FCC Public s. r. o., 2009, s. 51-52. ISSN 1210-9592.

CURRICULUM VITAE AUTORA

Osobní údaje a kontakty:

Jméno: Lenka PUSKEILEROVÁ
Adresa: Velkomoravská 16, 779 00 Olomouc
E-mail: puskeilerlenka@centrum.cz

Zaměstnání:

- 06/2008 – nyní Mürdter Dvořák, lisovna, spol. s r.o.
Manažer kvality
*Náplň práce: budování a udržování systémů **QMS**, **EMS**, **BOZP** a **PO**, provádění interních a zákaznických **auditů**, zajišťování certifikačních auditů, budování vztahů se zákazníky, školení a vzdělávání pracovníků v rámci systému integrovaného managementu.*
- 03/2007 – 05/2008 SCHNEIDER LOGISITCS EUROPE s. r. o.
Quality Manager
*Náplň práce: budování a udržování systémů **QMS**, **EMS**, **BOZP** a **PO**, provádění interních a zákaznických **auditů**, zajišťování certifikačních auditů, tvorba programů pro podporu **ergonomie práce** a **zvládání zaměstnaneckého stresu**, školení a vzdělávání pracovníků v rámci systému integrovaného managementu.*
- 07/2004 – 02/2007 EKOAUDIT spol. s r. o.
Odborný pracovník pro integrované systémy řízení
*Náplň práce: poradenská činnost při zavádění **QMS** (ISO 9001:2000, ISO/TS 16949, ISO 22000:2005, HACCP), **EMS** (ISO 14001:2004, EMAS II) a **S&HMS** (OHSAS 18001:1999, Bezpečný podnik), interní i externí **audity**, poradenství při plnění **legislativních povinností** v oblasti kvality, životního prostředí, bezpečnosti a ochrany zdraví při práci a požární ochrany, **lektorská činnost***
Manažer jakosti
*Náplň práce: péče o systém **QMS** a jeho fungování, zajišťování nápravných a preventivních opatření, příprava společnosti na interní a certifikační audity, vedení interních školení, aplikace statistických metod*
- 07/2003 – 06/2004 NAKLADATELSTVÍ ALMAN s.r.o.
Asistent nakladatele
Náplň práce: komunikace s držiteli autorských práv, řízení akvizic, zajišťování výroby knih, asistence řediteli nakladatelství.
- Vzdělání:**
- 09/2000 – 06/2003 Fakulta strojního inženýrství VUT v Brně,
Magisterské studium obor *Řízení jakosti*
- 09/1997 – 06/2000 Fakulta elektrotechniky a informatiky VUT v Brně,
Bakalářské studium obor *Elektronické součástky a systémy*
Získané znalosti: mikroelektronické montážní technologie

Odborná, vědecká a grantová činnost

2008 - nyní	Člen odborné skupiny ČSJ <i>Tvořivost a inovace</i>
2005 - nyní	Člen redakční rady <i>internetového časopisu Kvalita a GPS</i>
2005	Člen přípravného výboru konference <i>Kvalita a GPS 2005</i> , editor sborníku
2005	spoluautor studijních textů <i>Odhad indexu chemického ohrožení</i>
2005	Hlavní řešitel projektu FSI VUT Brno <i>Bezpečnost zimních stadionů v ČR</i>
2002	Organizátor konference <i>Týden jakosti 2002 Brno</i>

Pedagogické a lektorské zkušenosti:

2008 - nyní	Lektor kurzů: <i>Správná výrobní praxe</i>
2007 - 2008	Lektor kurzů <i>Interní auditor QMS, Specialista QMS, Ergonomické pracoviště, Zvládání stresu na pracovišti, Kvalita a lidské zdroje</i>
2003 – 2007	Lektor kurzů <i>Interní auditor QMS, EMS a S&HMS</i>
2003 – 2007	Lektor kurzů <i>Integrované systémy řízení pro management a zaměstnance</i>
2003 – 2006	vedení cvičení předmětu <i>Bezpečnostní inženýrství</i> a dále <i>Management bezpečnosti v průmyslovém podniku</i>

Zvláštní školení, certifikáty a dovednosti:

2007	Kurz <i>Strategické řízení malých a středních podniků</i>
2007	Vzdělávací program <i>Životní prostředí pro veřejnou správu</i>
2006	<i>Odborná způsobilost k plnění úkolů v prevenci rizik</i>
2006	Vzdělávací program <i>Odpadový hospodář</i>
2003	kvalifikace QE – <i>Quality Engineer</i>
2003	Čestné uznání z celorepublikové soutěže nejlepších diplomových prací z oblasti řízení jakosti za diplomovou práci <i>Bezpečnostní audit</i>

Ostatní:

Řidičský průkaz sk. B
Velmi dobrá znalost práce na PC

Jazykové znalosti:

Angličtina	dobře, čtyřměsíční pracovní pobyt v USA, certifikát FCE 2008
Němčina	dobře, tříměsíční pracovní pobyt v Bavorsku

Členství v odborných organizacích:

ČSCHI	Česká společnost chemického inženýrství
ČSJ	Česká společnost pro jakost
SOS	Sdružení obrany spotřebitelů České republiky

Osobní zájmy:

Cestování, sport, zdravý životní styl, hudba, literatura, divadlo, výtvarné umění.

ABSTRACT

The thesis deals with safe operation of ammonia refrigeration technologies on ice pools in the Czech Republic.

This thesis focuses on the possibility of evaluation and risk operation management.

The thesis starts with a summary of basic factors affecting safe operation on ice pools. This includes also possible ways how to realize the ammonia refrigeration technology including weak and strong part of different access.

The ice pool are splitted into three groups based on a precondition for a safe operation.

Next, there is done analysis of current legal and directive frame for safe operation of ice pools in the Czech Republic. There are also included a methods for evaluation and simulation of risk for inhabitants.

There is named a method STADION_01 dedicated to evaluate a capability of tested companies to manage operations risk. Practical experience with evaluation are included.

The method stress, that is important to keep long-lasting and permanent safe operation of ammonia refrigeration.